

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

C

(11)Publication number : 11-285099

(43)Date of publication of application : 15.10.1999

(51)Int. Cl. H04S 1/00

(21)Application number : 10-083810

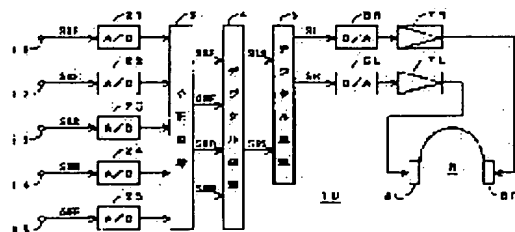
(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 30.03.1998

(72)Inventor : INANAGA KIYOFUMI
YAMADA YUJI**(54) AUDIO REPRODUCING DEVICE****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To reproduce a reproduction sound field equal to that for speaker reproduction with a headphone and to localize a sound image at an optional place.

SOLUTION: The device is provided with a distribution circuit 3 that distributes audio signals of optional channels to audio signals of optional channel numbers. Parallel signal processing is applied to the audio signals outputted from the distribution circuit 3 and sound is reproduced from plural speakers to localize a sound image of each audio signal at an optional position by a 1st signal processing circuit 4. The device is provided with a 2nd signal processing circuit 5 that receives audio signals to be outputted to the plural speakers and applies signal processing equivalent to transfer function from each speaker to both ears of a listener to the audio signals. An output signal from the 2nd signal processing circuit 5 is reproduced by a headphone 8.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-285099

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

H 0 4 S 1/00

H 0 4 S 1/00

L

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-83810

(22) 出願日 平成10年(1998) 3 月30日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 稲永 潔文

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 山田 裕司

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニー株式会社内

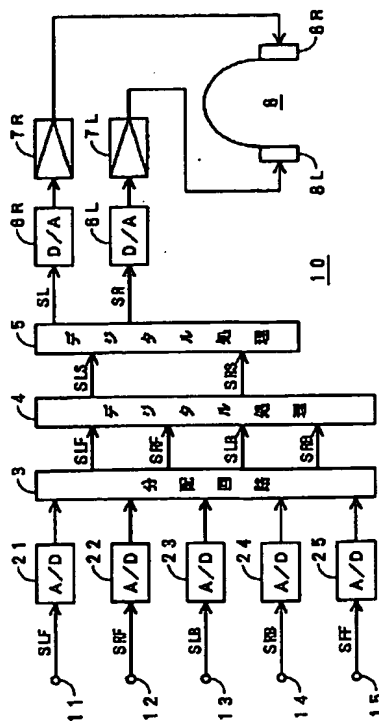
(74) 代理人 弁理士 佐藤 正美

(54) 【発明の名称】 オーディオ再生装置

(57) 【要約】

【課題】 スピーカ再生の場合と同等の再生音場を、ヘッドホンにより再現するとともに、音像を任意の位置にさせる。

【解決手段】 任意のチャンネル数のオーディオ信号に対し、任意のチャンネルのオーディオ信号を分配する分配回路 3 を設ける。この分配回路 3 から出力されるオーディオ信号に対し並列に信号処理を施して複数のスピーカから再生することにより各オーディオ信号の音像を任意の位置に定位させる第 1 の信号処理回路 4 を設ける。複数のスピーカに出力すべきオーディオ信号を入力信号とし、各スピーカからリスナの両耳への伝達関数と等価の信号処理を行う第 2 の信号処理回路 5 とを設ける。この第 2 の信号処理回路 5 の出力信号をヘッドホン 8 により再生する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】スピーカあるいはヘッドホンに供給される任意のチャンネル数のオーディオ信号の伝達関数を制御することにより、上記スピーカあるいはヘッドホンにより任意のチャンネル数のステレオ再生を実行するオーディオ再生装置において、

上記任意のチャンネル数のオーディオ信号に対し、任意のチャンネルのオーディオ信号を分配する分配回路と、この分配回路から出力されるオーディオ信号に対し並列に信号処理を施して複数のスピーカから再生することにより上記各オーディオ信号の音像を任意の位置に定位させる第 1 の信号処理回路と、

上記複数のスピーカに出力すべきオーディオ信号を入力信号とし、上記各スピーカからリスナの両耳への伝達関数と等価の信号処理を行う第 2 の信号処理回路とを有し、

この第 2 の信号処理回路の出力信号をヘッドホンにより再生するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 2】スピーカあるいはヘッドホンに供給される任意のチャンネル数のオーディオ信号の伝達関数を制御することにより、上記スピーカあるいはヘッドホンにより任意のチャンネル数のステレオ再生を実行するオーディオ再生装置において、

上記任意のチャンネル数のオーディオ信号に対し、任意のチャンネルのオーディオ信号を信号処理して分配する分配回路と、

この分配回路から出力されるオーディオ信号に対し並列に信号処理を施して複数のスピーカから再生することにより上記各オーディオ信号の音像を任意の位置に定位させる第 1 の信号処理回路と、

上記複数のスピーカに出力すべきオーディオ信号を入力信号とし、上記各スピーカからリスナの両耳への伝達関数と等価の信号処理を行う第 2 の信号処理回路とを有し、

この第 2 の信号処理回路の出力信号をヘッドホンにより再生するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 3】スピーカあるいはヘッドホンに供給される任意のチャンネル数のオーディオ信号の伝達関数を制御することにより、上記スピーカあるいはヘッドホンにより任意のチャンネル数のステレオ再生を実行するオーディオ再生装置において、

上記任意のチャンネル数のオーディオ信号に対し、任意のチャンネルのオーディオ信号を外部からの情報に基づいて分配する分配回路と、

この分配回路から出力されるオーディオ信号に対し並列に信号処理を施して複数のスピーカから再生することにより上記各オーディオ信号の音像を任意の位置に定位させる第 1 の信号処理回路と、

上記複数のスピーカに出力すべきオーディオ信号を入力信号とし、上記各スピーカからリスナの両耳への伝達関

数と等価の信号処理を行う第 2 の信号処理回路とを有し、

この第 2 の信号処理回路の出力信号をヘッドホンにより再生するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 4】請求項 1、請求項 2 あるいは請求項 3 に記載のオーディオ再生装置において、

上記分配回路が可変アッテネータ回路および可変位相回路の少なくとも一方を有するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 5】請求項 1、請求項 2、請求項 3 あるいは請求項 4 に記載のオーディオ再生装置において、

上記第 1 の信号処理回路の出力信号を外部に出力する出力端子を有するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 6】請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4 あるいは請求項 5 に記載のオーディオ再生装置において、

多チャンネル（ N チャンネル）のオーディオ信号を L チャンネル（ $N > L$ ）にエンコードした信号を入力信号とし、この信号を M チャンネル（ $N \geq M > L$ ）のオーディオ信号にデコードするデコード回路を有し、

このデコード回路の出力信号を上記第 1 の信号処理回路に供給するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 7】請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項

4、請求項 5 あるいは請求項 6 に記載のオーディオ再生装置において、

リスナの頭の動きを検出する検出手段を有し、

この検出手段の検出出力にしたがって、上記第 2 の信号処理回路の信号処理を制御するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 8】請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項

4、請求項 5、請求項 6 あるいは請求項 7 に記載のオーディオ再生装置において、

上記ヘッドホンに供給されるオーディオ信号をワイヤレスで上記ヘッドホンに供給するようにしたオーディオ再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、多チャンネルオーディオ信号の再生機能を有するオーディオ再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近時、映画などの映像に伴うオーディオ信号は多チャンネル化され、リスナの左前方、右前方および中央前方に置かれたスピーカと、リスナの左右後方あるいは左右両側に置かれたスピーカとによって再生されることを想定して記録されている。これによると、映像中の音源と、実際に聞こえてくる音像の位置とが一致し、さらに自然な広がりをもった音場が確立される。

【0003】しかし、ヘッドホンを使用してこのような音声を鑑賞すると、音像は頭の中に定位し、映像の方向

と音像の定位位置とが一致せず、極めて不自然な音像の定位となってしまう。さらに、各チャンネルのオーディオ信号の定位位置を分離独立して再生することはできない。もちろん、楽音などの多チャンネルの音声だけを鑑賞する場合も同様で、スピーカ再生の場合と異なり、音が頭の中から聞こえ、音像の定位位置が分離せず、極めて不自然な音場再生となってしまう。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、ヘッドホン再生の場合における不自然さを解消するとともに、特に音像を特定の位置に定位させることができるようにもするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1の発明においては、スピーカあるいはヘッドホンに供給される任意のチャンネル数のオーディオ信号の伝達関数を制御することにより、上記スピーカあるいはヘッドホンにより任意のチャンネル数のステレオ再生を実行するオーディオ再生装置において、上記任意のチャンネル数のオーディオ信号に対し、任意のチャンネルのオーディオ信号を分配する分配回路と、この分配回路から出力されるオーディオ信号に対し並列に信号処理を施して複数のスピーカから再生することにより上記各オーディオ信号の音像を任意の位置に定位させる第1の信号処理回路と、上記複数のスピーカに出力すべきオーディオ信号を入力信号とし、上記各スピーカからリスナの両耳への伝達関数と等価の信号処理を行う第2の信号処理回路とを有し、この第2の信号処理回路の出力信号をヘッドホンにより再生するようにしたオーディオ再生装置とするものである。したがって、ヘッドホンによりスピーカの場合と同等のステレオ音場が再現され、そのステレオ音場に分配された信号の音像が定位する。

【0006】

【発明の実施の形態】図1において、符号10は、この発明によるオーディオ再生装置の一形態を示す。また、符号SLF、SRF、SLB、SRBは、4チャンネルのオーディオ信号であり、これら信号SLF、SRF、SLB、SRBは、リスナの左前方、右前方、左後方および右後方に配置されたスピーカにそれぞれ供給されたとき、4チャンネルステレオの再生音場を実現するものである。さらに、符号SFFは第5チャンネル目のオーディオ信号であり、この信号SFFは、信号SLF～SRBによる音場に新たな音像を付与するものである。

【0007】そして、これらのオーディオ信号SLF～SFFが入力端子11～15を通じてA/Dコンバータ回路21～25に供給されてデジタルオーディオ信号SLF～SFFにA/D変換され、このデジタルオーディオ信号SLF～SFFが分配回路3に供給される。

【0008】この分配回路3は、例えば図2に示すように構成される。すなわち、図2の分配回路3において

は、信号SLF、SRFが加算回路31、32を通じて次段の回路へと出力され、信号SLB、SRBはそのまま次段の回路へと出力される。また、信号SFFが信号処理回路35、36を通じて加算回路31、32に供給されるとともに、このとき、信号処理回路35、36は例えば可変アッテネータ回路とされる。したがって、信号SFFは、信号SLF、SRFに、可変アッテネータ回路35、36により決まる割り合いで分配され、混合されることになる。

【0009】そして、この信号SFFの分配された信号SLF、SRFと、信号SLB、SRBとが例えばDSPにより構成された第1のデジタル処理回路4に供給される。このデジタル処理回路4の詳細については後述するが、これはオーディオ信号SLF～SRBを、2つのスピーカで4チャンネル再生の音像定位が得られるオーディオ信号SLS、SRSに変換するものである。

【0010】すなわち、デジタル処理回路4は、信号SLS、SRSがリスナの左前方および右前方に配置されたスピーカに供給されたとき、信号SLF、SRF、SLB、SRBがリスナの左前方、右前方、左後方および右後方に配置されたスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場を実現するように、信号SLF～SRBを信号SLS、SRSに変換するものである（この時点では、オーディオ信号SLF～SRBはデジタル信号であるが、記載が煩雑になるので、アナログ信号であるとみなして記載している。以下同様）。

【0011】そして、このデジタル処理回路4からの信号SLS、SRSが、第2のデジタル処理回路5に供給される。このデジタル処理回路5も例えばDSPにより構成され、オーディオ信号SLS、SRSを、ヘッドホンで再生したときに頭外に音像定位が得られるオーディオ信号SL、SRに変換するものである。すなわち、デジタル処理回路5は、信号SL、SRがヘッドホンに供給されたとき、信号SLS、SRSがリスナの左前方および右前方に配置されたスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場を実現するように、信号SLS、SRSを信号SL、SRに変換するものである。

【0012】そして、このオーディオ信号SL、SRがD/Aコンバータ回路6L、6Rに供給されてアナログオーディオ信号SL、SRにD/A変換され、このオーディオ信号SL、SRが、ヘッドホンアンプ7L、7Rを通じてヘッドホン8の左および右の音響ユニット（信号・音響変換素子）8L、8Rに供給される。

【0013】このような構成によれば、ヘッドホン8に供給されるオーディオ信号SL、SRは、オーディオ信号SLS、SRSが、ヘッドホン8でもスピーカ再生の場合の音像定位が得られるように変換された信号である。そして、そのオーディオ信号SLS、SRSは、4チャンネルのオーディオ信号SLF～SRBが、2つのスピーカでも4チャンネルの音像定位が得られるように変換された信号

である。

【0014】したがって、ヘッドホン8であっても、4チャンネルのオーディオ信号SLF～SRBを4つのスピーカに供給してオーディオ再生を行った場合と同等の再生音場を実現することができる。

【0015】また、そのとき、分配回路3において、信号SFFが信号SLF、SRFに分配されているので、例えば図3に示すように、信号SFFによる音像SIFFがリスナMの前方に定位する。そして、信号SLFに分配される信号SFFの割り合いと、信号SRFに分配される信号SFFの割り合いとを、相補的に変化させれば、信号SFFによる音像SIFFが、リスナMの左前方および右前方に仮想的に配置されたスピーカVSL、VSRの間を、その分配の割り合いに対応して左右に移動することになる。すなわち、信号SFFによる音像SIFFをリスナMの中央前方だけではなく、リスナの左前方や右前方にも定位させることができる。

【0016】あるいは信号SLFに分配される信号SFFの割り合いと、信号SRFに分配される信号SFFの割り合いとを、同方向に変化させれば、信号SFFによる音像SIFFの大きさを、その定位位置を変化させることなく、変

$$SSL = (HXL \times HRR - HXR \times HRL) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \times SSX \quad \dots (1)$$

$$SSR = (HXR \times HLL - HXL \times HLR) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \times SSX \quad \dots (2)$$

のように表すことができる。

【0020】したがって、音源SSXに対応する入力オーディオ信号SXを、(1)式の伝達関数部分を実現するフィルタを通じて音源SSLの位置に配置したスピーカに供給するとともに、信号SXを(2)式の伝達関数部分を実現するフィルタを通じて音源SSRの位置に配置したスピーカに供給すれば、音源SSXの位置にオーディオ信号SXによる音像を定位させることができる。

【0021】そこで、デジタル処理回路4は、例えば図5に示すように、デジタルフィルタ41L～44L、41R～44Rと、加算回路45L、45Rとにより構成される。この場合、それぞれのデジタルフィルタは、例えば図6Aに示すように、遅延回路と、係数回路と、加算回路とによりFIR型に構成することができる。また、例えばフィルタ41Lと、41Rとは、図6Bに示すように、遅延回路を共用することができる。

【0022】そして、分配回路3からのオーディオ信号SLF～SRBが、デジタルフィルタ41L～44Lを通じて加算回路45Lに供給されるとともに、デジタルフィルタ41R～44Rを通じて加算回路45Rに供給される。

【0023】また、このとき、デジタルフィルタ41L～44L、41R～44Rの伝達関数が上述の考えにしたがって所定の値に設定され、オーディオ信号SLF～SRBに対して、(1)、(2)式の伝達関数部分と同様の伝達

更することができる。

【0017】さらに、信号処理回路31、32を移相回路として信号SLF、SRFに分配される信号SFF、SFFに位相差を与えれば、信号SFFによる音像SIFFを、その位相差に対応して仮想スピーカVSL、VSRよりも外側まで移動させ、定位させることができる。

【0018】次に、デジタル処理回路4が、スピーカによる再生音場のチャンネル数を変換する処理について説明する。なお、ここでは、デジタル処理回路4をディスクリートの回路により構成した場合である。

【0019】今、図4に示すように、リスナMの左前方および右前方に音源SSL、SSRを配置し、これら音源SSL、SSRにより、頭外の任意の位置に音源SXを等価的に再現する場合を考える。そして、

HLL: 音源SSLからリスナMの左耳に至る伝達関数

HLR: " 右耳 "

HRL: 音源SSRからリスナMの左耳に至る伝達関数

HRR: " 右耳 "

HXL: 音源SXからリスナMの左耳に至る伝達関数

HXR: " 右耳 "

とすると、音源SSL、SSRは、

関数を時間軸に変換したインパルス応答が畳み込まれる。

【0024】したがって、加算回路45Lからはオーディオ信号SLSが出力され、加算回路45Rからはオーディオ信号SRSが出力される。つまり、加算回路45L、45Rからは、4チャンネルのオーディオ信号SLF～SRBを4つのスピーカで再生したときの再生音場を、2つのスピーカで再現できるオーディオ信号SLS、SRSが出力される。

【0025】次に、デジタル処理回路5が、スピーカによる再生音場をヘッドホン8により実現する信号SL、SRに変換する処理について説明する。なお、ここでも、デジタル処理回路5をディスクリートの回路により構成した場合である。

【0026】今、図7に示すように、リスナMの前方に音源SSMを配置した場合に、

HML: 音源SSMからリスナMの左耳に至る伝達関数

HMR: " 右耳 "

とすると、デジタル処理回路5は、これら伝達関数HML、HMRを実現すればよいことになる。

【0027】そこで、デジタル処理回路5は、例えば図8に示すように、デジタルフィルタ51L、52L、51R、52Rと、加算回路55L、55Rとにより構成される。なお、デジタルフィルタ51L～52Rも、デジタルフィルタ51L～54Rと同様、例えば図6に示

すように構成することができる。

【0028】そして、デジタル処理回路4からのオーディオ信号SLS、SRSが、デジタルフィルタ51L、52Lを通じて加算回路55Lに供給されるとともに、デジタルフィルタ51R、52Rを通じて加算回路55Rに供給される。また、このとき、デジタルフィルタ51L～52Rの伝達関数が所定の値に設定され、オーディオ信号SLS、SRSに対して伝達関数を時間軸に変換したインパルス応答が畳み込まれる。

【0029】したがって、加算回路55Lからはオーディオ信号SLが出力され、加算回路55Rからはオーディオ信号SRが出力される。つまり、加算回路55L、55Rからは、オーディオ信号SLS、SRSをスピーカで再生したときの再生音場を、ヘッドホン5により再現できるオーディオ信号SL、SRが出力される。

【0030】こうして、デジタル処理回路4により、4チャンネルのオーディオ信号SLF～SRBが、2つのスピーカでも4つのスピーカの場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号SLS、SRSに変換され、この信号SLS、SRSが、さらに、デジタル処理回路5により、ヘッドホン8でもスピーカの場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号SL、SRに変換される。したがって、オーディオ信号SL、SRがヘッドホン8に供給されるとき、4つのスピーカの場合と同等の再生音場が再現される。

【0031】以上のようにして、上述のオーディオ再生装置10によれば、本来ならば4つのスピーカで再現される4チャンネルの再生音場をヘッドホン8により再現することができる。そして、一般に、デジタル処理回路4によりチャンネル数を減らすための信号処理量は、デジタル処理回路5によりスピーカの再生音場をヘッドホンで実現するための信号処理量よりも、少なくすることができるので、上述のオーディオ再生装置10によれば、すべての処理を1つのデジタル処理回路によりまとめて行う場合に比べ、回路の規模を小さくすることができるとともに、コストを下げることができる。

【0032】また、オーディオ信号SFFによる音像SIFFは、分配回路3によりリスナMの前方の任意の位置に定位させることができる。

【0033】図9は、第5チャンネル目のオーディオ信号SFFによる音像を、オーディオ信号SLF～SRBによる音場の任意の位置に定位させることができるようにした分配回路3の場合である。

【0034】すなわち、A/Dコンバータ回路21～24からのデジタルオーディオ信号SLF～SRBが加算回路31～34を通じて次段のデジタル処理回路4に供給される。また、このとき、A/Dコンバータ回路25からのデジタルオーディオ信号SFFが、信号処理回路35～38を通じて加算回路31～34に供給されるとともに、このとき、信号処理回路35～38は例えば可変ア

ッテネータ回路とされる。したがって、信号SFFは、信号SLF～SRBに、可変アッテネータ回路35～38により決まる割り合いで分配され、混合されることになる。

【0035】そして、デジタル処理回路4以降は図1のオーディオ再生装置10と同様に構成される。したがって、ヘッドホン8であっても、4チャンネルのオーディオ信号SLF～SRBを4つのスピーカに供給してオーディオ再生を行った場合と同等の再生音場を実現することができる。

【0036】そして、そのとき、分配回路3において、左チャンネルの信号SLF、SLBに分配される信号SFFの割り合いと、右チャンネルの信号SRF、SRBに分配される信号SFFの割り合いとを、相補的に変化させれば、信号SFFによる音像が、信号SLF～SRBによる音場を左右に移動することになる。また、前方チャンネルの信号SLF、SRFに分配される信号SFFの割り合いと、後方チャンネルの信号SLB、SRBに分配される信号SFFの割り合いとを、相補的に変化させれば、信号SFFによる音像が、信号SLF～SRBによる音場を前後に移動することになる。

【0037】したがって、信号SFFによる音像を、信号SLF～SRBにより形成される音場の任意の位置にさせることができる。

【0038】また、信号処理回路31～34を移相回路として信号SLF～SRBに分配される信号SFF～SFFに位相差を与えれば、信号SFFによる音像を、その位相差に対応して仮想スピーカよりも外側まで移動させ、定位させることができる。さらに、信号SFFの定位位置を示す信号を信号SFFと一緒に得て、その信号SFFの定位位置を示す信号により信号処理回路31～34を制御することもできる。

【0039】図10は、オーディオ信号SLF～SRBによる音像を、音場の任意の位置に定位させることができるようにした分配回路3の場合である。

【0040】すなわち、A/Dコンバータ回路21～24からのデジタルオーディオ信号SLF～SRBが、信号処理回路351～354および加算回路31～34を通じて次段のデジタル処理回路4に供給される。さらに、信号SLFが信号処理回路361～381を通じて加算回路32～34に供給され、信号SRFが信号処理回路362～382を通じて加算回路31、33、34に供給され、信号SLBが信号処理回路363～383を通じて加算回路31、32、34に供給され、信号SRBが信号処理回路364～384を通じて加算回路31～33に供給される。こうして、信号SLF～SRBには、他のチャンネルの信号がそれぞれ分配されて混合される。

【0041】そして、デジタル処理回路4以降は図1のオーディオ再生装置10と同様に構成される。したがって、ヘッドホン8であっても、4チャンネルのオーディオ信号SLF～SRBを4つのスピーカに供給してオーディオ再生を行った場合と同等の再生音場を実現することができる。

オ再生を行った場合と同等の再生音場を実現することができる。

【0042】そして、そのとき、分配回路3からの信号SLF～SRBには、他のチャンネルの信号が所定の割合で混合されているので、その混合の割合を変化させることにより、信号SLF～SRBによる音像の定位位置あるいは音場を、その混合比に対応して変化させることができる。さらに、信号処理回路351～384を移相回路として信号SLF～SRBに分配される信号に位相差を与えれば、音像の定位位置や音場を拡張することができる。

【0043】図11は、ヘッドホン8だけでなく、スピーカも使用できるようにした場合である。すなわち、入力端子11～15からヘッドホン8までのオーディオ信号ラインが上述のように構成されるとともに、デジタル処理回路4からのオーディオ信号SLS、SRSが、端子50L、50Rを通じてD/Aコンバータ回路60L、60Rに供給されてアナログオーディオ信号SLS、SRSにD/A変換され、これらオーディオ信号SLS、SRSが、パワーアンプ70L、70Rを通じてスピーカ80L、80Rに供給される。なお、スピーカ80L、80Rは、リスナの左前方および右前方に配置される。

【0044】したがって、ヘッドホン8により4つのスピーカの場合と同等の再生音場を得ることができるとともに、2つのスピーカ80L、80Rによっても4つのスピーカの場合と同等の再生音場を得ることができる。

【0045】しかも、その場合、デジタル処理回路4までの回路を、ヘッドホン8のためと、スピーカ80L、80Rのためとに共通に使用でき、ヘッドホン8による再生のときと、スピーカ80L、80Rによる再生のときとで、信号処理回路3およびデジタル処理回路4の特性を切り換える必要がない。例えばデジタル処理回路4をDSPで構成した場合、その処理内容やパラメータを変更する必要がない。

【0046】図12は、オーディオ再生装置10を多チャンネルのデジタルオーディオ信号の信号源に接続できるようにした場合である。すなわち、図12において、符号100は、デジタルオーディオ信号源を示し、この例においては、信号源100はDVDプレーヤである。そして、このDVDプレーヤ100からは、例えばドルビーデジタル（AC-3）におけるいわゆる5.1チャンネルのデジタルオーディオ信号SDAが取り出される。

【0047】このデジタルオーディオ信号SDAは、左前方、中央前方、右前方、左後方、右後方および120Hz以下の低域の6チャンネルのデジタルオーディオ信号SLF、SCF、SRF、SLB、SRB、SLOWが、1つのシリアルデータ（ビットストリーム）にエンコードされた信号である。また、一般には、この信号SDAが、専用アダプタに供給されてもとの6チャンネルのオーディオ信号SLF～SLOWにデコードおよびD/A変換され、その信号

SLF～SLOWがそれぞれのスピーカに供給されて再生音場が形成されるものである。

【0048】そして、そのような信号SDAが、プレーヤ100から同軸ケーブル101を通じてオーディオ再生装置10のデコーダ回路2に供給されてそれぞれのオーディオ信号SLF～SLOWにデコードないし分離され、これらオーディオ信号SLF～SLOWが分配回路3に供給される。

【0049】この場合の分配回路3は、例えば図13に示すように構成される。すなわち、中央前方チャンネルのオーディオ信号SCFを中央前方のスピーカに供給したときに形成される音像は、左前方および右前方のスピーカにより再現することができる。また、低域チャンネルのオーディオ信号SLOWは周波数が低いので、この信号SLOWにより形成される音像は、一般に方向感を伴わない。

【0050】そこで、図13に示す分配回路3においては、デコーダ回路2からのデジタルオーディオ信号SLF、SRFが、加算回路31、32を通じて後段のデジタル処理回路4に供給されるとともに、デコーダ回路2からのデジタルオーディオ信号SCFが減衰回路38Cを通じて加算回路31、32に供給され、オーディオ信号SCFはオーディオ信号SLF、SRFに分配される。

【0051】また、デコーダ回路2からのデジタルオーディオ信号SLB、SRBが、加算回路33、34を通じて後段のデジタル処理回路4に供給されるとともに、デコーダ回路2からのデジタルオーディオ信号SLOWが減衰回路38Wを通じて加算回路31～34に供給され、オーディオ信号SLOWはオーディオ信号SLF～SRBに分配される。こうして、信号SLF～SLOWは、4チャンネルのオーディオ信号SLF～SRBに変換される。

【0052】そして、このオーディオ信号SLF～SRBが、図12に示すように、デジタル処理回路4に供給されて信号SLS、SRSに変換され、この信号SLS、SRSがデジタル処理回路5に供給されてヘッドホン用のオーディオ信号SL、SRに変換され、その後、D/Aコンバータ回路6L、6Rおよびアンプ7L、7Rを通じてヘッドホン8に供給される。

【0053】したがって、このオーディオ装置10によれば、6チャンネルのオーディオ信号SLF～SLOWを6つのスピーカに供給したときに得られる再生音場と同等の再生音場を、ヘッドホン8により再現することができる。

【0054】そして、その場合、DVDプレーヤ1とオーディオ再生装置10との接続は、ケーブル101の1本だけでよく、接続が簡単である。また、DVDプレーヤ100により再生されたデジタルオーディオ信号SDAを、アナログオーディオ信号にD/A変換しないで、そのままオーディオ再生装置10に供給して音場再生を実現しているため、音質の劣化を回避することができる。

【0055】なお、このオーディオ再生装置10においても、図11のオーディオ再生装置と同様、デジタル処理回路4から出力されるオーディオ信号SLS、SRSをD/A変換およびパワー増幅してからリスナの左前方および右前方にそれぞれ配置したスピーカに供給すれば、2つのスピーカによっても、6つのスピーカによる再生音場と同等の再生音場を実現することができる。

【0056】ところで、例えば図14に示すように、リスナMの左前方および右前方に音源SL、SRを配置して頭外の任意の位置に音像を定位させた場合、リスナMが頭の向きを変えれば、その向きにしたがって、伝達関数HLL、HLR、HRL、HRRは変化する。この伝達関数HLL～HRRの変化は、リスナMが音像の位置を認識するための要因となっており、その変化を再現することは、音像の定位の質の向上に寄与することが知られている。

【0057】ところが、上述のオーディオ再生装置10においては、伝達関数はリスナの頭の向きに関係なく一定である。したがって、上述のオーディオ再生装置10によりヘッドホン再生を行った場合、その音像はリスナの頭の向きに関係なく、リスナから見て一定の位置に定位する。

【0058】したがって、例えばオーケストラの音楽を聴いている場合に、頭の向きを変えると、そのオーケストラ全体がリスナの頭の向きを追いかけて移動したかのような感じになってしまう。あるいは、図12において説明したオーディオ再生装置10の場合であれば、DVDプレーヤ100により再生された映像は、リスナの頭の向きに関係なく、ディスプレイによりいわば絶対的な位置に表示されているのに対し、その音像は、リスナが頭の向きを変えると、一緒に移動するので、映像の位置と、その音像の位置との間にずれを生じてしまう。

【0059】そこで、図15は、リスナが頭の向きを変えたときでも、音像はもとの位置に定位したままとなるようにした場合である。

【0060】すなわち、DVDプレーヤ100からヘッドホン8までのオーディオ信号ラインが、図12において説明したように構成される。また、ヘッドホン8に、圧電振動ジャイロや地磁気方位センサなどにより構成された回転角速度センサ91が設けられるとともに、その出力信号が検出回路92に供給されて、リスナが頭を回転させたときの角速度が検出され、その検出信号S92がA/Dコンバータ回路93に供給されてデジタルの検出信号S92にA/D変換され、このA/D変換後の検出信号S92がマイクロコンピュータ94に供給される。

【0061】そして、マイクロコンピュータ94において、検出信号S92が所定の時間ごとにサンプリングされた後に積分されてリスナの頭の向きを示す角度のデータに変換されるとともに、この角度のデータから実際に音像を定位させるための制御データの信号S94が作成され、この信号S94がデジタル処理回路5に制御信号とし

て供給され、デジタルフィルタ51L～52Rの伝達関数が制御される。

【0062】この場合、例えばリスナMの前方に音源があるとき、リスナMが右を向けば、左耳はその音源に近づくので、左耳に入射する音波の時間遅れは小さくなるとともに、レベルは大きくなり、右耳に入射する音波の時間遅れは大きくなるとともに、レベルは小さくなる。このため、デジタルフィルタ51L～52Rの係数は、そのような伝達関数の変化を実現するように、信号S94により制御される。

【0063】したがって、リスナMが頭の向きを変えると、その向きに対応してデジタル処理回路5における伝達関数が変化して、音響ユニット8L、8Rにより形成される音像は、頭の向きにかかわらず外界の固定した場所に定位することになる。例えば、オーケストラの音楽を聴いている場合に、頭の向きを変えても、そのオーケストラが移動しないで、オーケストラの前で頭の向きを変えたような自然な状態となる。あるいは、DVDプレーヤ100により再生を行っている場合に、頭の向きを変えても、音像の定位位置を映像の位置に一致させておくことができる。

【0064】さらに、図15のオーディオ再生装置10のデジタル処理回路4、5は、以下に示すように構成することもできる。

【0065】すなわち、例えば図14において、リスナMが頭を右に向けた場合、左耳は音源SLに近づき、右耳は音源SLから遠くなるので、左前方の音源SLからの音波のうち、左耳に到達する音波は右耳に到達する音波に比べ、より早く到達する。また、左耳に到達する音波のレベルは、右耳に到達する音波のレベルに比べ、より大きくなる。したがって、基準の向きに対する変化分（音波の到達時間およびレベルの変化分）を制御することにより、動的な伝達関数を模擬することができる。

【0066】そこで、図16の回路4、5においては、分配回路3からのオーディオ信号SLF、SRFが、デジタルフィルタ411L、412Rを通じて加算回路421、422に供給されるとともに、デジタルフィルタ411R、412Lを通じて加算回路422、421に供給される。そして、このとき、デジタルフィルタ411L～412Rの伝達関数が上述の考えにしたがって所定の値に設定され、オーディオ信号SLF、SRFに対して、(1)、(2)式の伝達関数部分と同様の伝達関数を時間軸に変換したインパルス応答が畳み込まれ、その処理結果の信号が、加算回路421、422から左前方および右前方チャンネルのオーディオ信号SL1、SR2として取り出される。

【0067】そして、これらオーディオ信号SL1、SR2が、時間差の付加回路54L、54Rおよびレベル差の付加回路55L、55Rを通じて加算回路56L、56Rに供給される。

【0068】また、分配回路3からのオーディオ信号SLB、SRBが、デジタルフィルタ413L、414Rを通じて加算回路423、424に供給されるとともに、デジタルフィルタ413R、414Lを通じて加算回路424、423に供給される。そして、このとき、デジタルフィルタ413L～414Rの伝達関数が上述の考えにしたがって所定の値に設定され、オーディオ信号SLB、SRBに対して、(1)、(2)式の伝達関数部分と同様の伝達関数を時間軸に変換したインパルス応答が畳み込まれ、その処理結果の信号が、加算回路423、424から左後方および右後方チャンネルのオーディオ信号SL3、SR4として取り出される。そして、これらオーディオ信号SL3、SR4が加算回路56L、56Rに供給される。

【0069】こうして、加算回路56Lにおいて、左前方チャンネルの信号SL1と、左後方チャンネルの信号SL3とが加算されて左チャンネルの信号SLが取り出され、加算回路56Rにおいて、右前方チャンネルの信号SR2と、右後方チャンネルの信号SR4とが加算されて右チャンネルの信号SRが取り出される。そして、これら信号SL、SRが、D/Aコンバータ6L、6Rおよびアンプ7L、7Rを通じてヘッドホン8の音響ユニット8L、8Rに供給される。

【0070】したがって、オーディオ信号SL、SRがヘッドホン8に供給されたとき、オーディオ信号SLF～SRBが4つのスピーカに供給されたときとはほぼ同等の音像が再現され、4つのスピーカの場合と同等の再生音場が実現される。

【0071】ただし、これだけでは、デジタルフィルタ411L～414Rの係数が固定なので、ヘッドホン8により再現された音像の定位位置は、リスナMに対して固定され、上述のように、リスナMが頭を動かすと、音像も一緒に動いてしまう。

【0072】そこで、マイクロコンピュータ94からの信号S94により、付加回路54L～55Rの付加する時間差およびレベル差が制御される。すなわち、付加回路54L、54Rは例えば可変遅延回路により構成され、付加回路55L、55Rは例えば可変利得回路により構成される。

【0073】そして、例えばリスナMの前方に音源があるとき、リスナMが右を向けば、左耳に入射する音波の時間遅れは小さくなるとともに、レベルは大きくなるので、付加回路54Lの特性は、図17において折れ線Bで示すように制御され、付加回路55Lの特性は、図18において曲線Cで示すように制御される。また、左耳と右耳とは立場が逆なので、付加回路54Rの特性は、図17において折れ線Aで示すように制御され、付加回路55Rの特性は、図18において曲線Dで示すように制御される。なお、デジタルフィルタ411L～414Rの係数は、リスナMが正面を向いているときの値に固

定される。

【0074】したがって、リスナMが頭の向きを変えると、その向きに対応して前方チャンネルの信号SL1、SR2の時間差およびレベル差が図17および図18に示すように変化するので、ヘッドホン8により形成される音像のうち、リスナMの前方に定位する音像は頭の向きにかかわらず外界の固定した場所に定位することになる。

【0075】また、後方チャンネルの信号SL3、SR4には、頭の動きに対する時間差およびレベル差の処理を行っていないが、リスナMの後方に音像を定位させることは、リスナMの前方に音像を定位させることに比べ比較的容易であり、デジタルフィルタ413L～414Rによって信号SL3、SR4にインパルス応答を畳み込むだけで音像を頭外の後方に定位させることができる。また、実験によれば、後方チャンネルの信号SL3、SR4に、頭の動きに対する時間差およびレベル差の処理を行うと、後方における音像定位が明確になりすぎ、不適切であった。

【0076】したがって、後方チャンネルの信号SL3、SR4の処理については、時間差付およびレベル差の処理を省略することが可能であり、これによって困繞感を損なうことなく、リスナMの頭外の後方に音像を定位させることができる。

【0077】さらに、このヘッドホン装置においては、頭の動きに対するデジタルフィルタ411L～412Rの係数の変化を、オーディオ信号SL1、SR2に対する時間差およびレベル差の変更で代行ないしシミュレートするようにしているので、回路規模を大幅に簡略化することができるとともに、コストの上昇を抑えることができる。

【0078】なお、上述において、デジタル処理回路5は、例えば図19に示すように構成することもできる。すなわち、デジタル処理回路4からのオーディオ信号SL5、SR5が、加算回路58Lにおいて所定の割り合いで加算されてデジタルフィルタ51に供給されるとともに、オーディオ信号SL3、SR3が、減算回路58Rにおいて所定の割り合いで減算されてデジタルフィルタ52に供給される。

【0079】そして、デジタルフィルタ51、52の各出力信号が減算回路59Lにおいて所定の割り合いで減算されてデジタルオーディオ信号SLが取り出されるとともに、フィルタ51、52の各出力信号が加算回路59Rにおいて所定の割り合いで加算されてデジタルオーディオ信号SRが取り出される。

【0080】このようにすれば、デジタル処理回路5としてのデータの処理量を減らすことができ、デジタル処理回路5をDSPにより構成する場合、特に有利である。

【0081】さらに、上述において、ヘッドホン8に供給されるオーディオ信号をワイヤレスでヘッドホンに供

給することもできる。

【0082】

【発明の効果】この発明によれば、多チャンネルのオーディオ信号を多数のスピーカに供給してオーディオ再生を行った場合と同等の再生音場を、ヘッドホンにより実現することができる。また、すべての処理をまとめて行う場合に比べ、回路の規模を小さくすることができるとともに、コストを下げることもできる。さらに、音像の定位位置を変更することができる。

【0083】また、DVDプレーヤなどのデジタルオーディオ信号源との接続は、1本のケーブルとすることができ、接続が簡単であるとともに、信号源からのデジタルオーディオ信号をそのまま供給することができ、音質の劣化を回避することができる。さらに、リスナが頭の向きを変えても、ヘッドホンにより形成される音像の定位位置を映像の位置に一致させておくことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一形態を示す系統図である。

【図2】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図3】この発明を説明するための平面図である。

【図4】この発明を説明するための平面図である。

【図5】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図6】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

図である。

【図7】この発明を説明するための平面図である。

【図8】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図9】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図10】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図11】この発明の他の形態を示す系統図である。

【図12】この発明の他の形態を示す系統図である。

【図13】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図14】この発明を説明するための平面図である。

【図15】この発明の他の形態を示す系統図である。

【図16】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図17】この発明を説明するための特性図である。

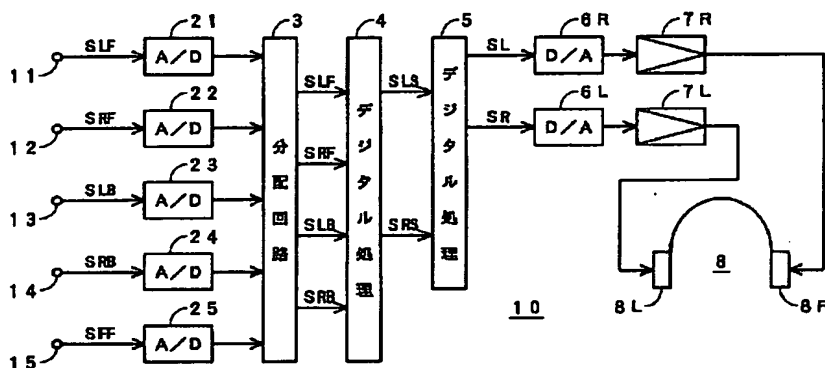
【図18】この発明を説明するための特性図である。

【図19】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

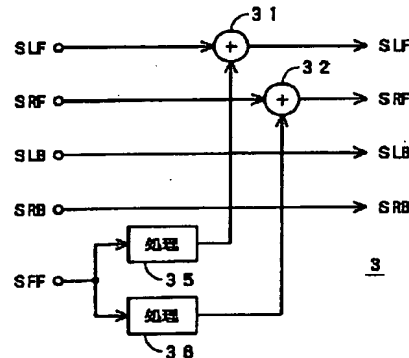
【符号の説明】

3…分配回路、4…デジタル処理回路、5…デジタル処理回路、6Lおよび6R…D/Aコンバータ回路、8…ヘッドホン、8Lおよび8R…音響ユニット、21～25…A/Dコンバータ回路

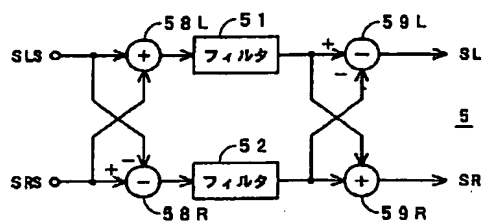
【図1】



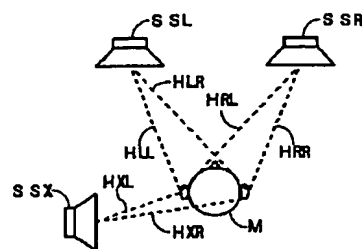
【図2】



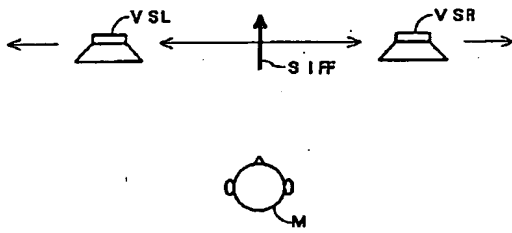
【図19】



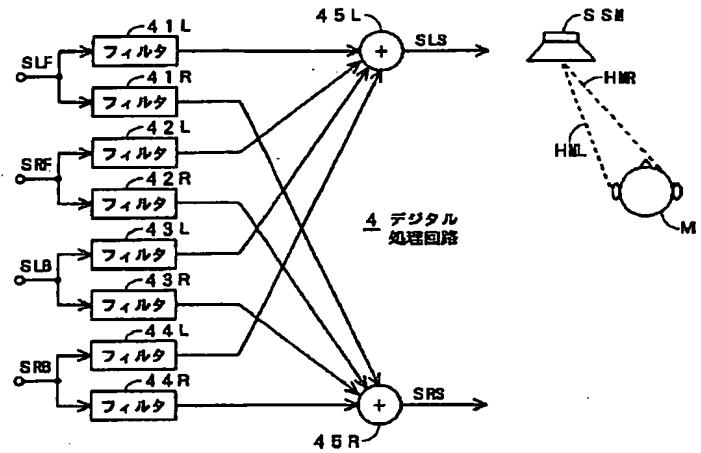
【図4】



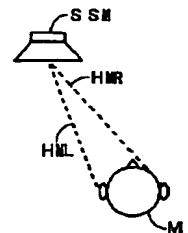
【図 3】



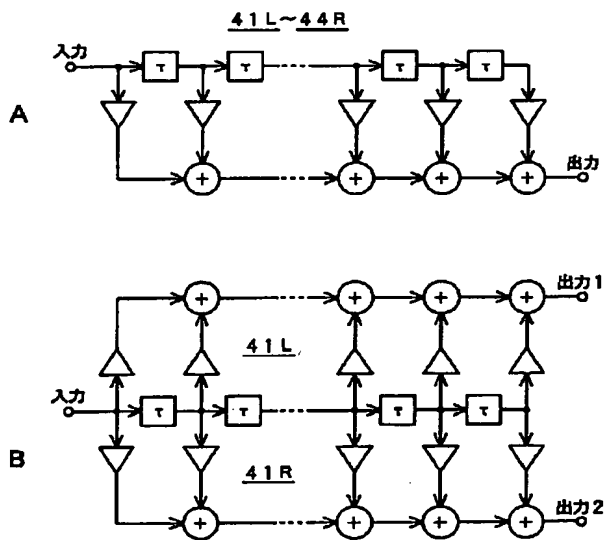
【図 5】



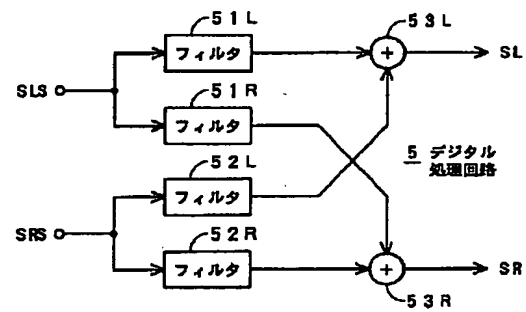
【図 7】



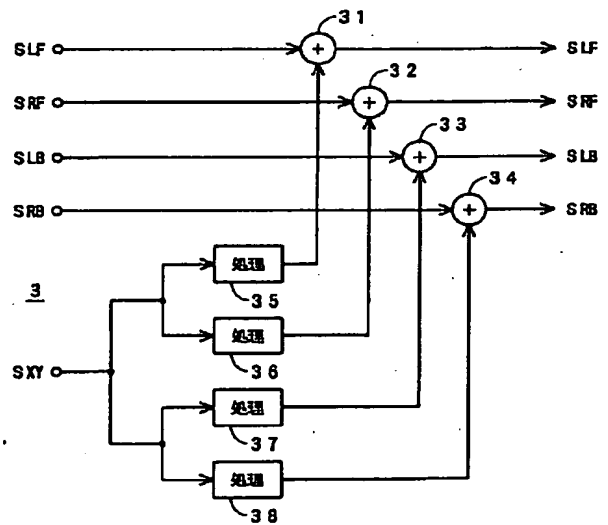
【図 6】



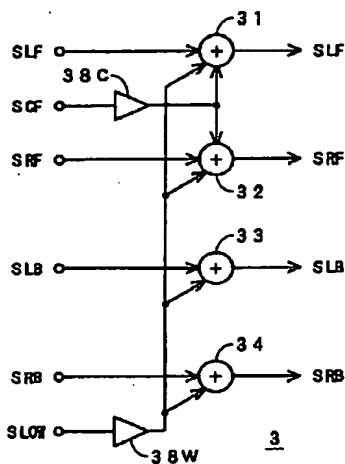
【図 8】



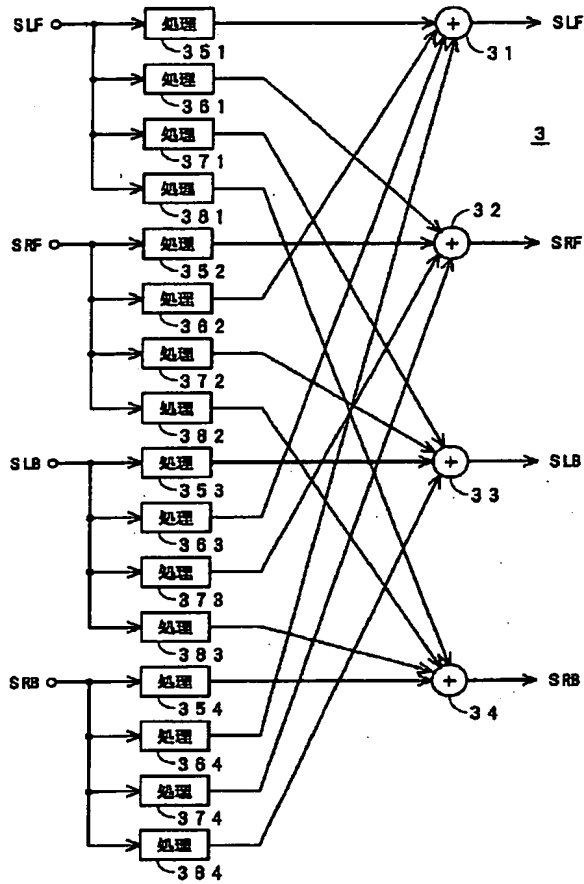
【図 9】



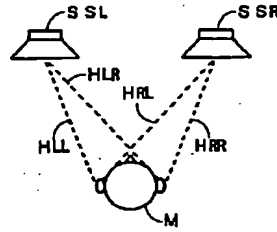
【図 13】



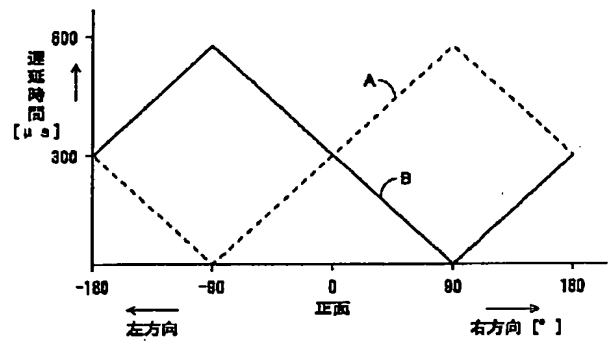
【図 10】



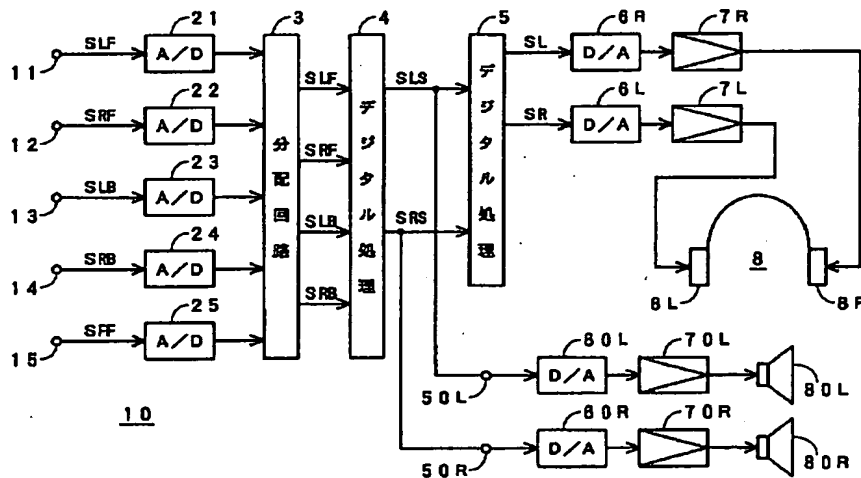
【図 14】



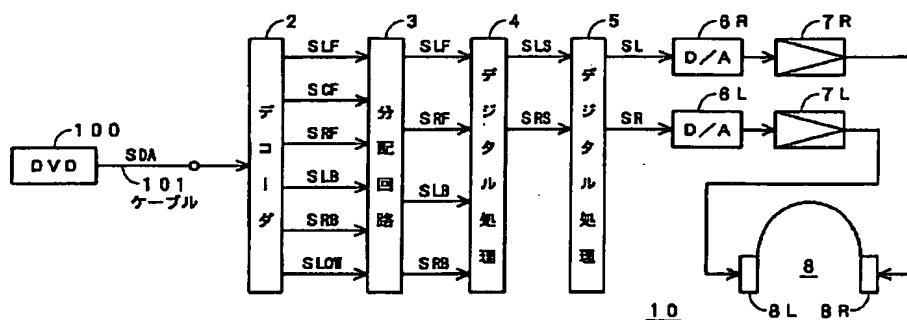
【図 17】



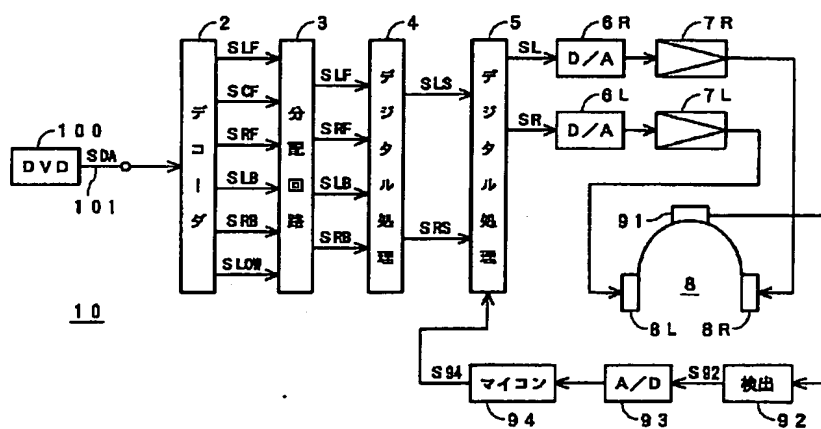
【図 11】



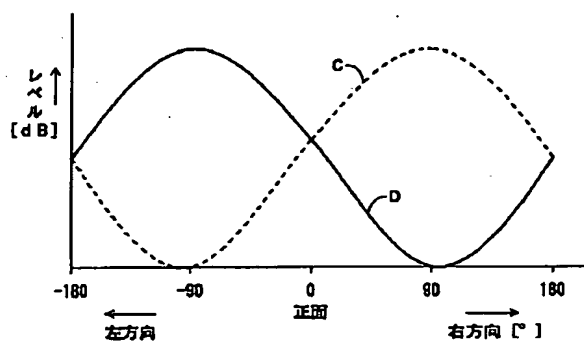
【図 12】



【図 15】



【図 18】



【図 1 6】

